

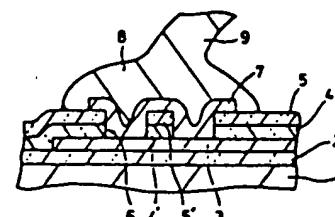
best Available Copy

## 54) SEMICONDUCTOR DEVICE

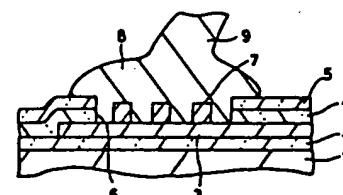
11) 3-153049 (A) (43) 1.7.1991 (19) JP  
 21) Appl. No. 64-292597 (22) 10.11.1989  
 71) FUJITSU LTD(I) (72) MASAKIMI NAKAHARA  
 51) Int. Cl. H01L21/60

**PURPOSE:** To obtain a semiconductor device whose moistureproof property is high by a method wherein a sidewall of a surface insulating layer does not come into contact with a molding resin and is covered with a metal.

**CONSTITUTION:** Side faces of surface insulating layers 4, 5 are covered with an upper-layer pad part 7 and with a ball part 8 of a bonding wire 9 and do not come into contact with a molding resin. Consequently, moisture which has penetrated the molding resin does not reach exposed sidewalls of the surface insulating layers 4, 5. When the surface protective layers 4, 5 are composed of, e.g. a PSG layer 4 and an SiN layer 5, the moisture in the molding resin cannot reach the PSG layer 4 and it is possible to prevent phosphorus from being dissolved out from the PSG layer 4. The upper-layer pad part 7 is provided with an uneven surface. The ball part 8 of the bonding wire 9 comes in contact with the uneven surface of the upper-layer pad part 7. As a result, bonding power of the bonding wire is increased.



(A) 1



(B) 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# Best Available Copy

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 平3-153049

⑫ Int.CI.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/60

識別記号 301 P

庁内整理番号 6918-5F

⑬ 公開 平成3年(1991)7月1日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置

⑮ 特 願 平1-292597

⑯ 出 願 平1(1989)11月10日

⑰ 発明者 中原 正公 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地 株式会社九州富士通  
エレクトロニクス内

⑱ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 出願人 株式会社九州富士通エ  
レクトロニクス 鹿児島県薩摩郡入来町副田5950番地

⑳ 代理人 弁理士 井桁 貞一 外2名

## 明細書

### 1. 発明の名称

半導体装置

### 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板(1)と、

該半導体基板(1)上に形成された第1絶縁層(2)と、

該第1絶縁層(2)上に形成され、配線層に連続するアルミニウム層の下層パッド部(3)と、

該アルミニウム層の下層パッド部(3)の少なくとも周辺部を覆い、下層パッド部(3)の1部表面を露出する開口(6)を有する表面絶縁層(4、5)と、

該アルミニウム層の下層パッド部(3)上に形成され、表面に凹凸を有する金属層の上層パッド部(7)と、

該上層パッド部(7)の露出表面を覆うポル部分(8)を有するポンディングワイヤ(9)と、

とを有する半導体装置。

(2) 前記表面絶縁層(4、5)がホスホシリケートガラスの下層(4-)とその上に配置されたカバー層(5)の積層構造を含み、前記上層パッド部(7)が前記開口(6)の側壁を覆っている請求項1記載の半導体装置。

(3) 前記上層パッド部(7)が、前記開口(6)内に露出された下層パッド部(3)の表面の1部上に形成されている請求項1記載の半導体装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 【概要】

アルミニウムのポンディングパッドを有する半導体装置に關し、

耐湿性に優れたポンディングパッドを有する半導体装置を提供することを目的とし、

半導体基板と、該半導体基板上に形成された第1絶縁層と、該第1絶縁層上に形成され、配線層に連続するアルミニウム層の下層パッド部と、該

アルミニウム層の下層パッド部の少なくとも周辺部を覆い、下層パッド部の1部表面を露出する開口を有する表面絶縁層と、該アルミニウム層の下層パッド部上に形成され、凹凸を有する表面を形成する金属層の上層パッド部と、該上層パッド部の露出表面を覆うポール部分を有するポンディングワイヤとを有するように構成する。

## 【産業上の利用分野】

本発明は半導体装置に関し、特にアルミニウムのポンディングパッドを有する半導体装置に関する。

## 【従来の技術】

第2図(A)～(C)に従来の技術の例を示す。第2図(A)は基板回路装置におけるワイヤポンディングを行うためのポンディングパッドの構造を示す。シリコン等の半導体チップ51の表面にはSiO<sub>2</sub>層52からなる絶縁層が形成されている。アルミニウム層53は半導体チップ51の内

ダイス付け材によってダイス付けされている。ICチップ60の表面周辺部には、複数のポンディングパッド65が設けられている。これらのポンディングパッド65とリード62との間を金(Au)等のポンディングワイヤ63が接続している。

第2図(C)は樹脂モールドの半導体集積回路装置を概略的に示す。第2図(B)に示したような、ダイパッド61上に載置したICチップ60がモールド樹脂64内にモールドされている。モールド樹脂64はSiO<sub>2</sub>等のフィラを含むエポキシ樹脂等で形成されている。

モールド樹脂64は水分を吸収する吸湿性を有する。外部から吸収された水分はICチップ60の表面に到達する。第1図(A)に示したポンディングパッドの部分では、開口56においてPSG層54が開口を露出している。モールド樹脂はこの開口に接觸することになる。モールド樹脂を通って水分がPSG層54に到達すると、PSG層54から水が溶け出す。このようにして、腐蝕が形成されると、露出しているアルミニウム層5

部から延在し、周辺部でポンディングパッドとなる拡大した領域を形成している。このアルミニウム層53を覆って、ホスホシリケートガラス(PSG)層54が形成されて、さらにその上を窒化シリコン(SiN)層55が覆って保護層を形成している。ポンディングパッドにおいては、これら保護層54、55をエッチングして開口56を形成している。この開口56内でポンディングワイヤ59のポール58をアルミニウム層53に圧着して接続を形成する。

このようなポンディングパッドが使用される半導体装置の例を第2図(B)、(C)を参照して説明する。

第2図(B)はリードフレーム上に半導体チップをマウントし、半導体チップ上のポンディングパッドとリードフレームのリードとをポンディングワイヤで接続する構造を示す平面図である。図において、リードフレームのダイパッド61に近接して複数のリード62が配置されている。基板回路(IC)チップ60がダイパッド61の上に

3を腐蝕する。

## 【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように、ポンディングパッド部において、PSG層54が露出していると、水分が侵入した時に水が溶け出し、アルミニウム層を腐蝕する等の故障を発生させる。

本発明の目的は、耐湿性に優れたポンディングパッドを有する半導体装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、ポンディングパッド部分においても、表面保護層の側面がモールド樹脂と直接接觸しないように構成される。

第1図(A)、(B)は本発明の原理説明図である。

第1図(A)を参照して説明すると、半導体基板1の表面は第1絶縁層2によって覆われており、その上に回路部分から延在するアルミニウム層からなる下層パッド部3が配置されている。この下

特開平3-153049(3)

層パッド部3を覆って表面絶縁層4、5が形成されている。表面絶縁層はたとえば、PSG層4とSiN層5とからなる。この表面絶縁層4、5は所定形状の開口6を有する。図示の場合には、周辺で西定される開口6内に別に表面絶縁層4'、5'の島が残されている。この開口6全体を覆うように金属層からなる上層パッド部7が形成される。上層パッド部7は表面絶縁層4、5、4'、5'の露出した側面を覆うように形成する。この上層パッド部7の露出表面を覆うようにボンディングワイヤ9のポール部分8が圧着される。上層パッド部7は開口部の形状によって凹凸ある表面を形成している。ボンディングワイヤ9のポール8はこの凹凸に従う保合面を形成する。

第1図(B)においては、半導体基板1の表面に第1絶縁層2が形成され、その上に下層パッド部3が形成される点は第1図(A)と同様である。表面絶縁層4、5は開口6を有する。この開口部内には表面絶縁層の島領域は存在しない。開口6内に上層パッド部7が凹凸のある表面を形成する

のある上層パッド部7の表面と接触する。このため、ボンディングワイヤ9の接着力は増強される。

#### 【実施例】

第3図(A)、(B)は第1種の実施例によるボンディングパッド構造を示す。

第3図(A)において、シリコン基板11の表面はSiO<sub>2</sub>層12によって覆われている。SiO<sub>2</sub>層12の上に回路部分の配線から連続するアルミニウム層からなる下層パッド部13が形成されている。下層パッド部13の表面はPSG層14とSiN層15によって覆われ、開口部16においてその表面が露出している。開口部16において露出しているPSG層14の側壁を密閉するようにアルミニウム層からなる上層パッド部17が開口16を内包する面積上に形成されている。この上層パッド部17は表面保護膜14、15の開口16の段差形状に従った形状を有する。すなわち、上層パッド部17の表面は表面保護膜14、15の部分で持ち上がり、凹凸を有する。この上層パッド部17を覆い包むようにボンディングワイヤ

ように配置されている。開口6において露出した表面絶縁層4、5の側面を覆うように、ボンディングワイヤ9のポール部分8が圧着されている。ポール8はまた上層パッド部7と下層パッド部3が形成する凹凸ある表面に従う保合面を形成する。

#### 【作用】

表面絶縁層4、5の側面は、第1図(A)においては上層パッド部、第1図(B)においてはボンディングワイヤ9のポール部分8によって覆われモールド樹脂とは直接接触しない。従って、モールド樹脂を没過してきた水分は表面絶縁層4、5の露出した側壁には到達しない。たとえば、表面保護層4、5がPSG層4とSiN層5からなる時、モールド樹脂中の水分はPSG層4に到達できず、PSG層4から水が溶け出すことが防止できる。このようにして、ボンディングパッドのアルミニウム層の腐蝕が防止できる。

また、上層パッド部7は凹凸のある表面を有する。ボンディングワイヤ9のポール部分8が凹凸

19のポール18が圧着されている。

たとえば、ボンディングワイヤ19のポール18は約70~80μmの直径を有し、上層パッド部17はポール18に完全に覆われる形状、たとえば約50μmの直径を有する。開口16はさらに片側で3μm程度小さくなる寸法を有する。ボンディングワイヤ19は金(Au)またはAu合金から形成される。上層パッド部17は、たとえば約5000Å~1μmの厚さを有するアルミニウム層で形成される。下層パッド部13はアルミニウムないしはアルミニウムを主成分とするアルミニウム合金で構成される。

このような構造が、エポキシ樹脂等のモールド樹脂中にモールドされた場合、モールド樹脂を通じて侵入してくる水分はボンディングワイヤ19および表面のSiN層15には到達できるが、PSG層14には到達できない。従って、PSG層14の水が溶け出してアルミニウム配線層を腐蝕することがない。

第3図(B)は、他の形態を示す。開口16は

第3図(A)と同様の形状を有するが、開口16の内にさらに表面保護層14'、15'のパターンが残されており、周辺部で選定される開口16と残された表面保護層14'、15'のパターンによって下層パッド部13の露出する実効的開口部分16'を選定する構成である。別の見方をすれば、実効的開口16'が複数の輪郭線によって選定されている。上層パッド部17はこの開口16を覆って形成される。このため、下地形状に従った凹凸表面が形成される。ポンディングワイヤ19のボール18はこの凹凸のある上層パッド17の表面に圧着される。従って、上層パッド部17とポンディングワイヤ19との接着力は増強する。

第3図(B)の構造においては、開口16内に残された表面保護層14'、15'のパターンによる凹凸の分、ポンディングワイヤ19の接着力が増強する。

第4図(A)～(E)はポンディングパッド部分の平面パターンの例を示す。これらのポンディ

ングパッドにおいては、表面保護層に開口が形成され、開口の内部に表面保護層のパターンが残される。露出される下層パッド部をハッキングされた領域示す。

第4図(A)は、矩形状の開口21内にマトリクス状に表面保護層のパターン22が残される形態である。たとえば、矩形開口21は約45～55μm角の正方形であり、マトリクス状パターン22の小単位は約2μm角の正方形である。マトリクスの元の数は簡略化して示してある。

第4図(B)は矩形状の開口21内に連続したパターン24で表面保護層が残される。1回半の折り返しパターンを示したが、種々の形態を採用できる。

第4図(C)は、矩形開口ではなく、円形の開口25を有し、この開口25内にマトリクス状の表面保護層パターン22が分散されている形態を示す。開口25は、たとえば直径50～60μm程度の円であるマトリクス状パターン22は、たとえば1辺2μm程度の正方形の集合である。最

は任意に選べる。

第4図(D)は、円形の開口25内に円周方向のパターン26が残される形態である。図では二重の円周方向パターンを示したが、三重以上であっても、また單一の環状パターンであってもよい。分割の数も任意に増減できる。

第4図(E)は円形開口25内に放射状のパターン28で表面保護層が残される形態を示す。放射パターンは半径方向に分割されてもよい。円周方向にいくつのパターンを配置するかも任意に選べる。

ポンディングパッドの開口内に残される表面保護層のパターンを幾つか示したが、これらを組み合わせること、変更すること等は当業者に自明であろう。

第5図(A)～(C)は他の実施例によるポンディングパッド構造の製造方法を示す断面図である。

第5図(A)において、シリコン基板11の表面にはSiO<sub>2</sub>層12が形成されており、その上に

内部回路から連続するアルミニウム層からなる下層パッド部13がバーニングされている。この下層パッド部13を覆うように表面保護層31が形成され、所定パターンの開口32が設けられている。所定パターンの開口32は、たとえば第4図(A)～(E)に示したようなパターンである。

第5図(B)に示すように、この開口パターン32によって露出された下層パッド部13の表面に、たとえば金(Au)等のバリアメタル層34をマッキによって堆積する。

その後、第5図(C)に示すように、開口内の表面保護層31をエッティングして除去する。すなわち、開口内にはバリアメタル層34のパターンが残る。このバリアメタル層34が上層パッド部を構成する。

このように、パターン化された上層パッド部34を有するポンディングパッドにポンディングワイヤのボールを圧着して、第1図(B)に示すような構造を作成する。表面保護層31は、たとえばPSGとSiNの積層からなる。この構造によれ

ば、表面保護膜31の側壁はほとんどバリアメタル層34によって覆われる。PSG膜とSiN膜との積層構造の場合、下層となるPSG膜の側壁はバリアメタル層34によって覆われる。ボンディングワイヤのボールの圧着した状態では、バリアメタル層34はボンディングワイヤのボールによって覆われる。モールド樹脂中を侵入する水分は、まずボンディングワイヤのボール部分によってその進行を阻まれ、さらにバリアメタル層34によって阻まれる。従って、水分はPSG膜にはほとんど到達しなくなる。

このように、表面絶縁層の側壁はモールド樹脂から隔離されるので、モールド樹脂中を水分が侵入しても水分の影響によってアルミニウム層の腐蝕が生じることが低減する。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、表面絶縁層の側壁がモールド樹脂に接触することなく、金属によって被覆されるので、耐湿性の高い半導

体装置が提供される。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)、(B)は本発明の原理説明図、第2図(A)～(C)は従来の技術を示し、第2図(A)はボンディングパッド部分の断面図、第2図(B)はリードフレーム上の半導体チップを示す平面図、第2図(C)は樹脂モールドの構造を示す断面図。

第3図(A)、(B)は本発明の第1種の実施例によるボンディングパッド構造を示す断面図。

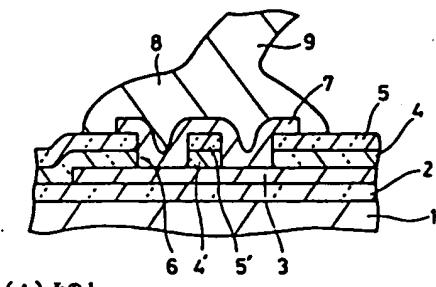
第4図(A)～(E)はボンディングパッドの平面パターンを示す平面図。

第5図(A)～(C)は本発明の第2種の実施例によるボンディングパッド構造を製作する製作工程を示す断面図である。

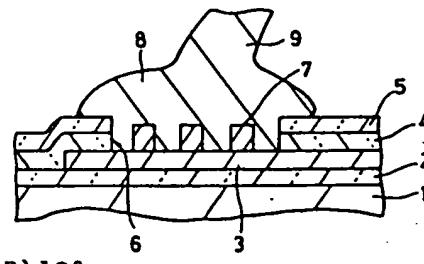
図において、

1	半導体基板
2	第1絶縁層

3	下層パッド部
4、5	表面絶縁層
6	開口
7	上層パッド部
8	ボール部分
9	ボンディングワイヤ
11	シリコン基板
12	SiO <sub>2</sub> 膜
13	A：下層パッド部
14	PSG膜
15	SiN膜
16	開口
17	アルミニウム上層パッド部
18	ボール
19	ボンディングワイヤ
21、25	開口
22、24、26、28	表面絶縁層のパターン



(A) その1



(B) その2

1：半導体基板	6：開口
2：第1絶縁層	7：上層パッド部
3：下層パッド部	8：ボール部分
4、5：表面絶縁層	9：ボンディングワイヤ

本発明の原理説明図

第1図

代理人弁理士井折貞一ほか2名

